

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-334414

(P 2 0 0 2 - 3 3 4 4 1 4 A)

(43) 公開日 平成14年11月22日 (2002. 11. 22)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
G11B 5/65		G11B 5/65	5D006
5/738		5/738	5D112
5/84		5/84	Z
5/842		5/842	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-138678 (P 2001-138678)

(22) 出願日 平成13年 5 月 9 日 (2001. 5. 9)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 櫻井 正敏

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 稗田 泰之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

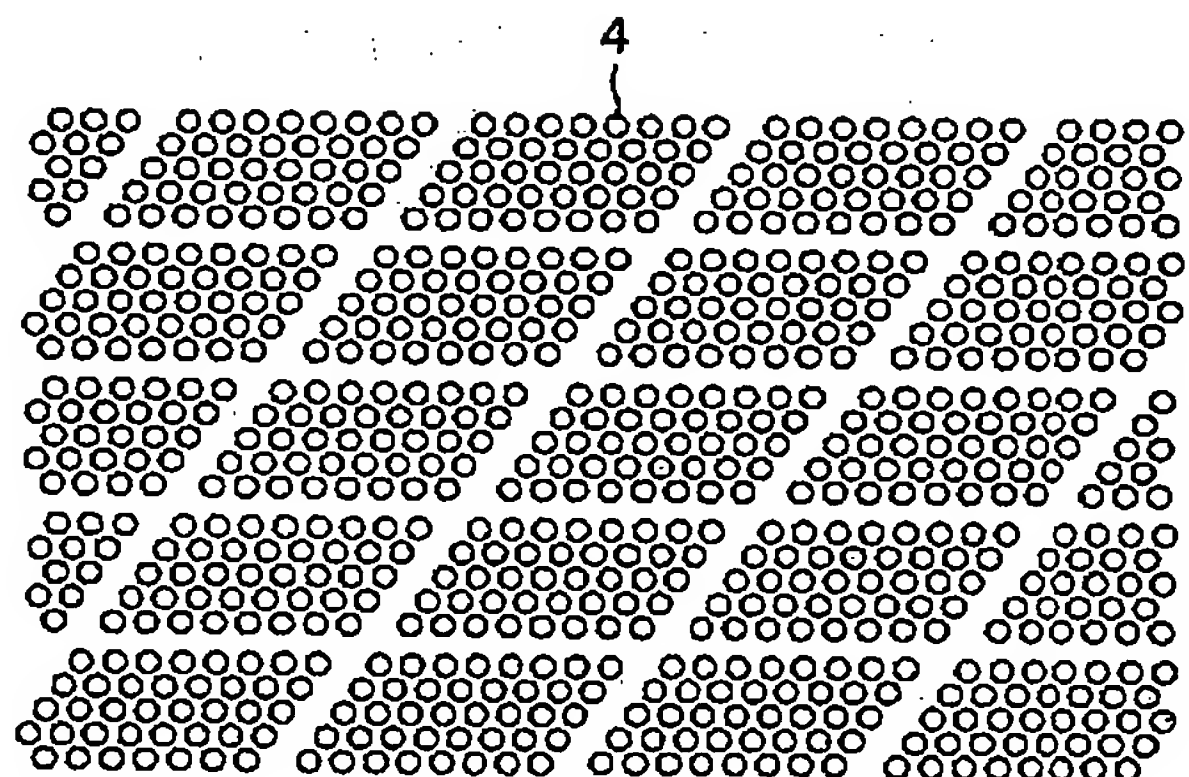
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録媒体およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列し、かつ記録材料の配列の乱れおよび欠陥の発生のない記録媒体を提供する。

【構成】 ディスク基板上に、トラック方向に沿うほぼ平行な直線と、これらの直線に対して 60° または 120° の角度をなして交わるほぼ平行な直線を含む分離領域によって囲まれた複数の平行四辺形をなすセルが形成され、複数のセル内において粒子状の記録材料 (4) が規則的な格子を組んで配列した構造を有する記録媒体。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に、分離領域によって囲まれた複数のセルが形成され、前記複数のセル内において粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列した構造を有し、前記分離領域は前記記録材料の規則的な格子の最低指数面の方向に沿って形成されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項 2】 前記基板はディスク形状をなし、前記複数のセルを囲む分離領域は、同心円状のトラック方向に沿うほぼ平行な線状領域と、トラックを横切るほぼ平行な線状領域を含み、各セルは四辺形をなしていることを特徴とする請求項 1 に記載の記録媒体。

【請求項 3】 前記複数のセルを囲む分離領域は、ほぼ平行な線状領域と、これらの線状領域に対して 60° または 120° の角度をなして交差するほぼ平行な線状領域を含み、各セルは平行四辺形をなしており各セル内で粒子状の記録材料が六方格子を組んでいることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の記録媒体。

【請求項 4】 前記分離領域は非記録材料からなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の記録媒体。

【請求項 5】 前記トラック方向に沿うほぼ平行な線状領域と、トラックを横切るほぼ平行な線状領域で囲まれた領域にサーボ領域が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の記録媒体。

【請求項 6】 基板上に複数のセルを囲むように分離する線状パターンを形成し、前記複数のセル内で自己組織化材料を自己組織化させて規則的な格子を組んだ粒子状の配列パターンを形成し、前記配列パターンに対応して粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列した構造を形成することを特徴とする記録媒体の製造方法。

【請求項 7】 前記基板上に凹凸構造をなすように線状パターンを形成することを特徴とする請求項 6 に記載の記録媒体の製造方法。

【請求項 8】 前記基板上に親水疎水パターンをなすように線状パターンを形成することを特徴とする請求項 6 に記載の記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は記録媒体およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の情報化社会において、情報量は増大の一途をたどっている。このため、飛躍的に高い記録密度を実現できる記録・再生方法、それに基づく記録・再生装置および記録媒体の出現が望まれている。記録密度を向上させるためには、記録媒体において情報を書き込む最小単位である記録セルまたは記録マークの大きさを微小化することが要求される。しかし、現状では記録セルまたは記録マークの微小化は困難に直面している。

【0003】 例えば、ハードディスクなどの磁気記録媒体では、記録層に粒度分布の広い多結晶体を用いている。しかし、結晶の熱揺らぎのために、小さい多結晶体では記録が不安定となる。このため、記録セルが大きい場合は問題ないが、記録セルが小さいと記録の不安定性やノイズの増大が生じる。これは、記録セルに含まれる結晶粒の数が少なくなることと、記録セル間の相互作用が相対的に大きくなることが要因になっている。

【0004】 相変化材料を用いた光記録媒体においても状況は同様であり、記録マークサイズが相変化材料の結晶サイズと同程度となる 1 インチ平方当たり数百ギガビット以上の記録密度では、記録が不安定になるとともに媒体ノイズが大きくなる。

【0005】 これらの問題を回避するため、磁気記録の分野においては、あらかじめ記録材料を非記録材料により分断し、単一の記録材料粒子を単一の記録セルとして記録再生を行うパターンドメディアが提案されている

(S. Y. Chou et al., J. Appl. Phys., 76 (1994) pp 6673; US Patent 5, 820, 768 および 5, 956, 216; R. H. M. Newet al., J. Vac. Sci. Technol., B12 (1994) pp 3196; 荻野谷他, 特開平 10-233015 号公報)。

【0006】 しかし、従来は記録材料粒子を孤立させた構造を形成する方法として、リソグラフィ技術が用いられている。光リソグラフィは一括露光であるためスループットの面で高密度化には対応できるものの、加工サイズの面では十分微小な記録セルを加工するのは困難である。電子線リソグラフィや集束イオンビームなどは数 10 nm の微細な加工が可能であるものの、加工コストおよび加工スピードを考慮すると実現性は乏しい。

【0007】 これに対して、特開平 10-320772 号公報には、基板上に直径数ナノメートルから数マイクロメートルの微粒子を二次元に配列させ、微粒子をマスクとしてパターニングを行うことによって、基板上に孤立した磁性微粒子が形成された磁気記録媒体を作製する方法が開示されている。この方法は、安価なパターンドメディアの作製方法といえる。

【0008】 上記のように、基板上に微粒子を二次元的に配列させる方法としては、長鎖アルキル基で被覆した金などの微粒子を基板上に塗布し、乾燥時の微粒子間の自己凝集を利用して平面状で六方格子のパターンを形成させ、大面積に比較的均一な単粒子層を形成する方法が報告されている (S. Hung et al., Jpn. J. Appl. Phys., 38 (1999) pp. L473-L476)。

【0009】 また、ブロックコポリマーが形成する自己組織的な相分離構造を利用して、基板に六方格子を組んで平面内に配列した円形パターンの集合体や規則的な縞模様などの構造を形成する方法が知られている (例え

ば、M. Park et al., Science 276 (1997) 1401)。ポリスチレン／ポリブタジエンやポリスチレン／ポリイソプレンなどのブロックコポリマーでは、オゾン処理によりポリスチレンブロックのみを残すことができ、これをエッチングマスクとして用いて孔やラインアンドスペースなどの構造を基板上に形成できることが報告されている。

【0010】以上のように、基板上に微粒子やブロックコポリマーなどの自己組織化粒子を二次元的に配列させる方法では、ミクロ的には自己組織化粒子が格子状に配列した構造が得られる。滑らかな平面上で自己組織的パターン形成を行う場合、パターン形成時にランダムな位置でランダムな結晶軸方向をもった有限サイズの六方格子ドメインが発生する。その結果、パターン全体では結晶軸方向の定まらない多結晶構造となり、マクロ的には欠陥や粒界が多く存在する。こうしたランダムな軸方向を有する多結晶パターンを含むパターンメディアでは、記録ビットの特定が困難であるため、実用的な記録再生を行うことができない。

【0011】したがって、自己組織的パターン形成を用いてパターンメディアを作製する場合、自己組織的パターン形成時にパターン配列方向を揃える工夫が必要である。例えば、単結晶表面に存在する直線状ステップ方向に沿ってブロックコポリマーのパターンを配列させる方法が知られている (M. J. Fasolka et al., Phys. Rev. Lett. Vol. 79 (1997) p. 3018)。このように、パターンメディア上で自己組織的パターンの配列方向を揃えるために、基板表面に直線状の溝構造や峰構造など方向性を持ったガイドパターンを形成する方法が有効であると考えられている。これらのガイドパターン付近で自己組織パターン形成が起きると、パターンは溝や峰に沿って配列する。したがって、ディスクの円周方向すなわちトラック方向に、同心円状の溝または峰パターンを形成すれば、記録材料のパターン方向を揃えて並べることができると考えられる。

【0012】上記の同心円状パターンを用いたパターンメディア作製の場合、パターンは円周上のランダムな位置からドメイン成長するため、それぞれのドメイン内では規則正しい格子構造である。しかし、隣り合ったドメインが成長してぶつかり合う位置では、互いのドメインに格子配列の整合性がないため、格子位置から外れた位置にパターン形成が起きて、欠陥が発生させる。自己組織配列を用いたパターンメディアでは、こうしたランダムな位置の配列の欠陥は、書き込み・読み出しの際にエラーの原因となる。

【0013】また、記録密度が向上するとトラック密度も向上し、トラッキング用のサーボマークを書き込むことも非常に困難になる。高トラック密度を実現する方法の一つとして、トラッキング用のサーボパターンを物理

的な凹凸パターンとして予めディスクに作り込む方法が提案されている (特開平6-111502号公報)。この方法では、もともと真円度の高いトラックが形成されているため、従来のHDDと比較するとトラック密度を向上できる。しかし、100G~1Tbpsの記録密度となると、やはり安価なリソグラフィーでは描画することが困難である。さらに、自己組織化を利用した記録媒体では、トラックに自己組織化粒子に特有の規則配列構造が形成される。したがって、従来のトラッキング方法では自己組織化粒子からなる記録セルにアクセスすることは不可能である。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、自己組織化を利用して作製され、粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列し、かつ記録材料の配列の乱れおよび欠陥の発生のない記録媒体、およびこのような記録媒体を製造できる方法を提供することにある。

【0015】

【発明を解決するための手段】本発明の一態様に係る記録媒体は、基板上に、分離領域によって囲まれた複数のセルが形成され、前記複数のセル内において粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列した構造を有し、前記分離領域は前記記録材料の規則的な格子の最低指数面の方向に沿って形成されていることを特徴とする。

【0016】本発明の他の態様に係る記録媒体の製造方法は、基板上に複数のセルを囲むように分離する線状パターンを形成し、前記複数のセル内で自己組織化材料を自己組織化させて規則的な格子を組んだ粒子状の配列パターンを形成し、前記配列パターンに対応して粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列した構造を形成することを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態をより詳細に説明する。本発明の実施形態に係る記録媒体全体の形状は、ディスクでもカードでもよく、特に限定されない。このうち、ディスク状の記録媒体はディスク状の基板表面に記録材料を含む記録層を形成したものであり、ディスクを回転させ、ディスク表面に沿って水平方向に移動するヘッドを用いて記録・読み出しを行う。

【0018】記録層に含まれる記録材料とそれを用いた記録方法は特に限定されない。具体的には、磁気情報を再生する記録再生装置において用いられるのであれば磁気記録媒体材料、光学的に情報を再生する記録再生装置において用いられるのであれば相変化光記録媒体材料や光磁気記録媒体材料、半導体装置などで用いられているような電荷を検出する記録再生装置において用いられるのであれば導体や半導体を用いられる。このほか、フォトクロミック材料などや、物理的な凹凸表面形状を有する材料も挙げられる。記録方法としては、磁場印加、光照射、加熱、加圧などが挙げられる。また、記録を読み出

すには、記録層における磁場変化、光散乱度変化、色変化、凹凸形状からの反射光強度変化などを利用する。

【0019】基板上には、分離領域によって囲まれた複数のセルが形成され、複数のセル内において粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列した構造を有する。

【0020】セルとは粒子状の記録材料が配置され、記録材料粒子に対して記録・読み出しが行われる領域である。セルは一般的にはトラック方向に沿って形成され、かつトラック内で分断されたほぼ四辺形の形状をなしている。各セルを囲む分離領域は、一般的には非記録材料からなる線状領域であるが、記録材料で形成してもよい。ディスク状の記録媒体の場合には、トラックはマクロ的にはディスクの円周方向に沿って同心円状に形成されるが、ミクロ的にはほぼ直線によって囲まれているとみなすことができる。

【0021】上記のそれぞれのセル内において、粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列する。記録材料粒子はあるサイズの面積を持ち、個々の記録材料粒子に対して記録ヘッドにより書き込みがなされるとその状態が変化する。すなわち、個々の記録材料粒子が1つの記録ビットとして用いられる。記録媒体表面における単位面積あたりの記録材料粒子の数密度が高いほど、記録密度が向上する。ビット密度が上がると、記録媒体表面の記録ビットどうしの距離が接近するため、記録読み出し時に目標とする記録ビットの読み出し情報に、隣り合った記録ビットの読み出し情報が重なり、クロストークが起こりやすくなる。この問題に対しては、記録媒体表面において、隣り合う記録ビットの間に非記録材料の領域を設けて記録ビットどうしを分断することによりクロストークを抑えることができる。非記録材料とは、記録書き込み動作によっても記録材料のような状態変化を起こさず、記録読み取り時に記録材料からの情報に影響を与えない材料である。非記録材料としては、例えば SiO_2 や Al_2O_3 などを用いることが可能であるが、これらに限定されない。

【0022】記録材料粒子は媒体表面で規則的な格子を組んで配列している。規則的な格子とは、個々の記録材料粒子の位置を示す座標が2次元方向に一定の間隔を隔てて配列していることを示す。2次元に配列した規則的な格子の座標位置は、2つの異なる方向に延びる基本ベクトルの整数倍の足し合わせで示される。2つの基本ベクトルとは、例えば正方格子においては2本の互いに直行する同じ長さのベクトルであり、六方格子においては互いに 120° の角度で交わる同じ長さのベクトルである。格子位置は2本のベクトルの整数倍の足し合わせで表され、この整数を指数と呼ぶ。最低指数面とは、単独の基本ベクトルのみで形成される複数の方向を示す。格子はこの方向に最も高密度で配列している。例えば正方格子における最低指数面は最近接の格子点を結んだ2本の互いに直行する直線方向であり、六方格子における最

低指数面は最近接の格子点を結んだ、互いに 60° または 120° で交わる3本の直線方向である。本発明に係る記録媒体では、分離領域を記録材料粒子の規則的な格子の最低指数面の方向に沿って形成しておくことにより、記録材料粒子を規則的に配列させることができる。

【0023】上記のような記録媒体を製造するには、基板上に複数のセルを囲むように分離する線状パターンを形成し、複数のセル内で自己組織化材料を自己組織化させて規則的な格子を組んだ粒子状の配列パターンを形成し、配列パターンに対応して粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列した構造を形成する。

【0024】自己組織化とは、例えばブロックコポリマーのような材料が相分離や凝集の際に自然にパターン形成を起こす現象であり、人為的なパターン形成によらずにパターンを形成できる。この自己組織的パターン形成をパターンドメディアの作製時に用いることで、光リソグラフィ技術では困難であった微小サイズのパターン形成を、低コストかつ高速に行うことが可能となる。

【0025】自己組織化では、円形粒子が等方的に配列することが、欠陥の少ないパターン形成に有利である。この場合、自己組織的パターン形成で得られる格子は六方格子である。六方格子は、稠密に並ぶ円形粒子パターン列と、そのパターン列に 60° の角度で交わる複数のパターン列の集合体で形成される。

【0026】ただし、ランダムな位置からのパターン形成により、複数のドメインが形成され、その中間点での欠陥形成を防ぐことが要求される。本発明の実施形態においては、あらかじめパターン領域をある一定面積のセルに区画しておき、パターン形成がそのセル内で起こるようにする。

【0027】セルの面積は、平坦な基板表面でのランダムなパターン形成で得られる平均ドメインサイズよりも狭いことが望ましい。これにより、パターン形成時にセル内にはドメインは一つしか存在しなくなる。その結果、セル内は単結晶構造となる。また、セルの外形は、自己組織パターン形成によって得られる格子構造が安定に存在できる形状であることが好ましい。自己組織配列ドメインはその配列中で最も高密度で格子が並んでいる辺、すなわち最低指数面で囲まれた構造が最も安定である。配列が六方格子の場合、最低指数面とは、一つの軸方向から 60° ごとに傾いた全部で3つの軸方向である。この軸方向で囲まれた形状とは、例えば全ての角が 120° である六角形、全ての角が 60° である正三角形が挙げられ、4隅の角度が 60° と 120° である平行四辺形も含まれる。また、配列が正方格子の場合、最低指数面とは、一つの軸方向から 90° ごとに傾いた2つの軸方向である。この軸方向で囲まれた形状とは、例えば長方形や正方形である。

【0028】図1に、一例として 60° と 120° の角度で交差する直線で囲まれた平行四辺形のセル2と、こ

のセル 2 内で自己組織的に配列し六方格子を組んだ記録材料粒子 4 を概略的に示す。

【0029】自己組織パターンが六方格子であるにもかかわらず、セル形状が例えば 4 隅が 90° の長方形である場合には、長辺に沿って配列するドメインと短辺に沿って配列するドメインは軸方向が異なるため、軸方向の異なる多結晶構造を生じる。一方、4 隅の角度が 60° と 120° である形状は、どの辺に沿って六方格子が成長しても、すべて同じ軸方向を持った配列であるため、軸方向の異なる多結晶構造は生じない。すなわち、自己組織パターンのセルの外形は、その自己組織パターンの配列から得られる最低指数面に平行な線分で形成されている必要がある。上記の理由から、 60° と 120° で構成される平行四辺形のセルを敷き詰めた構造が、六方格子を組む自己組織パターンを高密度で詰められる構造であり、パターンドメディアに適している。角度は 60° 、または 120° から $\pm 10^\circ$ 程度ずれても効果は失われないが、ずれが小さいほうがより好ましい。

【0030】平行四辺形の先端は鋭角である必要はなく、記録ビット配列の格子間隔以下の曲率半径を持つ曲線であっても良い。また、平行四辺形の内側における辺の長さは、内部に形成される格子パターン配列の格子定数の整数倍であることが好ましい。

【0031】パターンドメディアがディスク形状である場合、上記の平行四辺形は円周上に並べられることが望ましい。この場合、トラック方向の線は厳密には円周の一部であるため曲線であるが、上述したようにミクロに見れば直線とみなすことができる。この場合、セルの 4 隅の角度とは、厳密には交点付近での円周の接線の方角との角度のことである。

【0032】また、トラック方向の線と交差してトラック内を分断する線は、複数のトラックに交わっていれば、少ない本数で多数のセルを区切ることができる。しかし、ディスク形状においてはトラックの円周の長さが半径により異なるため、最外殻のトラックから最内殻のトラックまで横切る線を引くことは難しい。このため、トラックを横切る線を、所定範囲の半径をもつトラック群、すなわち薄いドーナツ状の部分毎に区切ることが望ましい。

【0033】図 2 (A) および (B) にパターンドメディアのディスク 1 表面に形成されるセルの一例を示す。図 2 (B) は図 2 (A) の拡大図である。図 2 に示すように、トラックに平行な同心円または螺旋の一部からなる複数の平行な線状パターン 3 a と、これらの同心円または螺旋の一部の線分と 60° の角度を成して交わる複数の平行な線状パターン 3 b で構成される格子模様で囲まれる構造を有するセル 2 が好ましい。

【0034】図 3 にセル 2 内に規則正しく配列した記録材料粒子 4 を示す。図 3 に示されるように、図 2 (B) に示した格子模様のセル 2 に対し、記録材料粒子 4 が自

己組織化により規則正しく配列して最も稠密な配列をとり、単結晶ドメインとして収まる。

【0035】図 4 は、図 3 の構造から記録材料粒子 4 の位置のみを取り出した状態を示す。この図に示されるように、全ての記録材料粒子 4 (記録ビット) が欠陥なく規則正しく配列しているため、パターンドメディアにおいてエラーなしにこれらの記録ビットへの読み書きが可能となる。

【0036】図 5 に、ハニカム状のセル 2 内で、記録材料粒子 4 が自己組織化して六方格子を形成している状態を示す。

【0037】図 6 に、碁盤目状のセル 2 内で、記録材料粒子 4 が自己組織化して正方格子を形成している状態を示す。

【0038】本発明の実施形態に係る記録媒体 (パターンドメディア) のサーボ領域について説明する。サーボ領域は、記録材料粒子の配置と整合性をとるために、自己組織配列パターンが六方格子の場合には、トラック方向に沿うほぼ平行な線状領域と、トラックを横切るほぼ平行な線状領域で囲まれた領域に形成される。この場合、隣り合うトラック同士の配置が、従来のディスク状記録媒体における 90° から 60° に変わっただけであり、ディスク回転中に記録ヘッドが読み取る情報は従来のものと変わらない。したがって、従来と同様のサーボ方法や記録読み取り方法が適用できる。

【0039】以下、本発明に係る記録媒体の製造方法の一例についてより詳細に説明する。ディスク基板上に記録材料からなる記録層を製膜する。この記録層上に自己組織化粒子の配列を制御するための溝構造または化学的なパターンの帯構造を形成するための制御膜を製膜する。この制御膜にリソグラフィーにより帯構造を作りこむ。上記の溝構造内または帯構造上に、自己組織化材料を製膜した後、アニール処理などにより規則配列化させる。自己組織化粒子をマスクにしてエッチングを行い、記録層に規則配列した記録材料粒子を形成する。制御膜を取り除いた後、分断領域を形成する非記録材料により記録材料粒子を被覆し、研磨することにより記録媒体を作製する。なお、制御膜は取り除かずに残したまま使用することも可能である。

【0040】制御膜に利用する材料は、記録層を破壊することがなくリソグラフィーにより構造形成が可能であり、自己組織化粒子の製膜、規則配列化処理によりダメージを受けないものであればよく、例えばレジストが用いられる。制御膜のリソグラフィーには、光リソグラフィーや電子線リソグラフィーや原子間力顕微鏡、走査型トンネル顕微鏡、近接場光顕微鏡などの走査型プローブを用いた方法、ナノインプリントリソグラフィー (P. R. Krauss, et al., J. Vac. Sci. Technol. B 13 (1995), pp. 2850) などが用いられる。

【0041】自己組織化粒子としては、ブロックコポリマー、ポリマーや金属などからなる数10nm径の微粒子などが用いられる。

【0042】ブロックコポリマーを利用する場合には、形成される2種類以上のブロックのRIEなどの加工手段に対するエッチング耐性が異なる材料を用いるか、またはいずれかのブロックがなんらかの方法により除去可能であるものを用いることが好ましい。例えば、前述したようにポリスチレンとポリブタジエンからなるブロックコポリマーを用いた場合には、オゾン処理によりポリスチレンブロックのみが残るように現像処理が可能である。ポリスチレンとポリメチルメタクリレートからなるブロックコポリマーを用いた場合には、 CF_4 をエッチャントとして用いるリアクティブイオンエッチング(RIE)に対するエッチング耐性がポリスチレンの方がポリメチルメタクリレートより大きいためRIEによりポリメチルメタクリレートの下地にある部分の記録層のみを選択的に削ることを可能であることが報告されている(K. Asakawa et al.; APS March Meeting, 2000)。ブロックコポリマーを用いる場合、基板表面においてミセル構造またはシリンドラ構造を形成するような成分比の分子を用いることが好ましい。これにより円形の互いに分離され規則配列した記録材料粒子を形成することが可能となる。ここでは、ミセルまたはシリンドラを構成するブロックのエッチング耐性が高いか、または現像処理によりミセルまたはシリンドラを構成するブロックのみが残るようなポリマーの組み合わせが必要である。ブロックコポリマーはトルエンなどの適当な溶媒に溶解したものをスピコートなどにより製膜することが可能である。ブロックコポリマーの自己組織的な配列への相分離は、一般的には材料のガラス転移点温度以上の温度でアニール処理することにより得られる。

【0043】ポリマーや金属などからなる数10nm径の微粒子を用いる場合には、微粒子を分散させた溶液を、帯構造を形成したディスクの上から展開し乾燥し溶媒を取り除いた後、適当な溶媒により過剰に吸着した微粒子を取り除くことにより自己組織的な規則配列を作製することができる。また、微粒子を分散させた溶液中にディスク基板をある時間浸すことにより微粒子をディスク基板に吸着させ、規則配列を形成させることも可能である。

【0044】以上のような方法により自己組織化粒子の規則配列を形成した後は、自己組織化粒子をマスクとして下地である記録層をイオンミリングなどにより削り、所望の規則配列した記録材料粒子を形成することができる。記録層をよりアスペクト比高く削るためには、記録層と自己組織化粒子膜との間に SiO_2 や Si などの膜を形成し、RIEなどにより自己組織化粒子の規則配列パターンを SiO_2 や Si に転写した後、記録層を

加工することも有効である。 SiO_2 や Si はRIEによりアスペクト比高く削ることができるため、これをマスクにして加工することにより、記録層をよりアスペクト比高くエッチングすることができる。

【0045】以上のようにして作製した記録材料粒子の規則配列を、分断領域を形成する材料で被覆し、研磨することにより基板を平坦化すれば、分断領域に埋め込まれた記録材料粒子からなるパターンドメディアが作製される。

【0046】次に、自己組織化粒子を用いた方法により、凹凸の形状を持つスタンプを作製し、このスタンプを利用して、ナノインプリントリソグラフィーの方法によりディスク基板にパターンを転写する方法について説明する。

【0047】まず、ディスク基板上に自己組織化粒子の配列を制御するための溝構造または化学的なパターンの帯構造を形成するための制御膜を製膜する。この制御膜にリソグラフィーにより溝構造または帯構造を作りこむ。溝構造内または帯構造上に、自己組織化材料を製膜した後、アニール処理などにより規則配列化させる。自己組織化粒子をマスクにしてエッチングを行い、スタンプを形成する。制御膜を取り除いた後、記録層または分断領域となる膜を製膜したディスク基板上にマスクとなるレジスト材料の膜を形成し、加熱しながらスタンプを押し付けることにより、レジストにパターンを転写する。エッチングにより記録材料粒子のアレイまたは分離領域内の微細孔アレイを形成し、その後は上記の方法と同様にして記録媒体を製造する。

【0048】

【実施例】以下、実施例に基づいて本発明を説明する。

実施例1

本発明の方法に従って磁気ディスクを製造した例を説明する。図7(A)に示すように、ガラスディスク基板11上に垂直磁気記録材料として膜厚約50nmのCoCrPt膜12を製膜した。CoCrPt膜12上に膜厚約50nmの SiO_2 膜13を製膜した。

【0049】図7(B)に示すように、 SiO_2 膜13上にレジストをスピコートし、光リソグラフィーにより分離領域に対応するレジストパターンを形成した。このレジストパターンをマスクとして、RIEにより SiO_2 膜13をCoCrPt膜12に達するまでエッチングして、セルとなる溝を規定する分離領域14を形成した。その後、レジストパターンを除去した。

【0050】図7(B)で断面が現れている分離領域14は、ディスクの円周に沿う幅が約200nmの凸部であり、同心円状をなす幅が約200nmの溝を規定している。また、図7(B)には現れていないが、ディスクの円周に沿う凸部に対して 60° (または 120°)の角度で交わる凸部も同時に形成されている。同心円状の凸部パターンと交わる凸部パターンは、ZCAV方式に

より所定範囲の半径をもつドーナツ状の領域毎に形成した。

【0051】図7(C)に示すように、CoCrPt膜12の表面をヘキサメチルジシラザンにより疎水化処理した後、その上の溝内にポリスチレン(PS)－ポリブタジエン(PB)のブロックコポリマー(分子量PS=10000、PB=40000)のトルエン溶液(1% w/w)をスピコートにより製膜した。次に、真空中において150℃で30時間アニールすることにより、ブロックコポリマーを規則配列化させて、島状部分15と海状部分16を形成した。

【0052】図7(D)に示すように、ブロックコポリマーをオゾン処理した後に水洗して、自己組織化粒子を除去し、Arイオンミリングによりエッチングして孔17を形成した。

【0053】図7(E)に示すように、分断領域となる厚さ約50nmのSiO₂膜18を製膜した後、ケミカルメカニカルポリッシング(CMP)により研磨した。

【0054】製造した磁気ディスクを磁気力顕微鏡により観察したところ、シングルドメインからなる記録材料粒子が幅200nmの範囲内で6列の細密充填構造で配列しているのが確認できた。

【0055】実施例2

本実施例では、実施例1の磁気ディスクの一部にサーボ領域を形成した。すなわち、図8に示すように、実施例1で得られた磁気ディスクに対し、サーボライターによりサーボ領域21を書き込んだ。このディスクを記録ヘッドで読み取る際に、従来のトラック方向と90°の角度で交わる領域で構成されるサーボ領域と同様の読み取り方法で、サーボ情報を取得することができた。

【0056】実施例3

本実施例では、アルミニウム膜の陽極酸化による自己組織構造形成を利用する方法を説明する。実施例1と同様に、ガラス基板上に垂直磁気記録材料であるCoCrPt膜およびSiO₂膜を製膜した。次に、スパッタ法により厚さ約200nmのアルミニウム膜を製膜した。このアルミニウム膜表面に200nm間隔で六方格子状に凸部が形成された金型を押し付け、アルミニウム膜表面に六方格子状に並ぶ凹部を設けた。次いで、10%リン酸水溶液中で基板を陽極酸化反応させた後にCMPで表面研磨したところ、先に基板上に設けた凹部を中心に六角形の組合わさったハニカム構造で穴の空いた酸化アルミニウムの膜が得られた。この穴に実施例1で用いたブロックコポリマーをキャストし、実施例1と同様な操作を行ったところ、ハニカム構造の穴の中に一辺4個で六方格子を組んだドットパターンが得られた。

【0057】実施例4

本実施例では、記録材料粒子が正方格子で配列した磁気ディスクを製造した。実施例1と同様に、ガラス基板上

にCoCrPt膜およびSiO₂膜を製膜した。次に、SiO₂膜上にレジストを塗布し、光リソグラフィーにより400nm間隔で並んだ幅60nmの凸部が互いに直交する基盤の目構造のレジストパターンを作製した。このレジストパターンをマスクとして、RIEによりSiO₂膜をエッチングした。その後、アルキル鎖で化学修飾された鉄コバルト微粒子を塗布したところ、それぞれの基盤目内に一辺20個で正方格子を組んだ鉄コバルト微粒子の配列が得られた。この鉄コバルト微粒子に磁気ヘッドを用いて情報を書き込むことにより、磁気ディスクとしての動作を確認した。

【0058】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、自己組織化を利用して、粒子状の記録材料が規則的な格子を組んで配列し、かつ記録材料の配列の乱れおよび欠陥の発生がなく、読み書きエラー率の少ない記録媒体を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る平行四辺形の1つのセル内で六方格子を組んだ記録材料粒子を示す平面図。

【図2】本発明の実施形態に係るディスク表面に形成されるセルを示す平面図およびその拡大図。

【図3】本発明の実施形態に係る平行四辺形の複数のセル内で六方格子を組んだ記録材料粒子を示す平面図。

【図4】本発明の実施形態に係る平行四辺形の複数のセル内で六方格子を組んだ記録材料粒子を示す平面図。

【図5】本発明の実施形態に係るハニカム状の複数のセル内で六方格子を組んだ記録材料粒子を示す平面図。

【図6】本発明の実施形態に係る基盤目状の複数のセル内で正方格子を組んだ記録材料粒子を示す平面図。

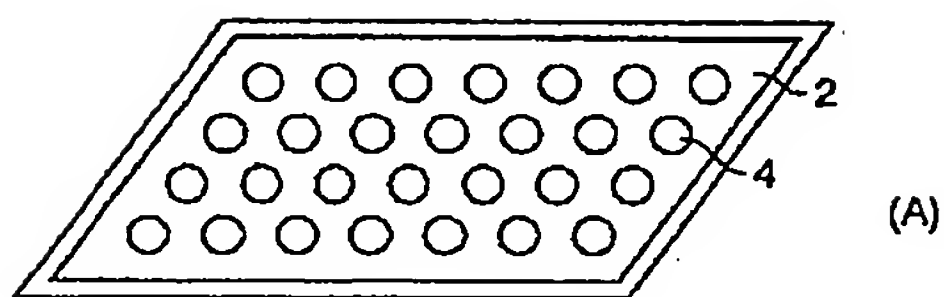
【図7】実施例1における磁気ディスクの製造方法を示す断面図。

【図8】実施例2における磁気ディスクに形成されたサーボ領域を示す平面図。

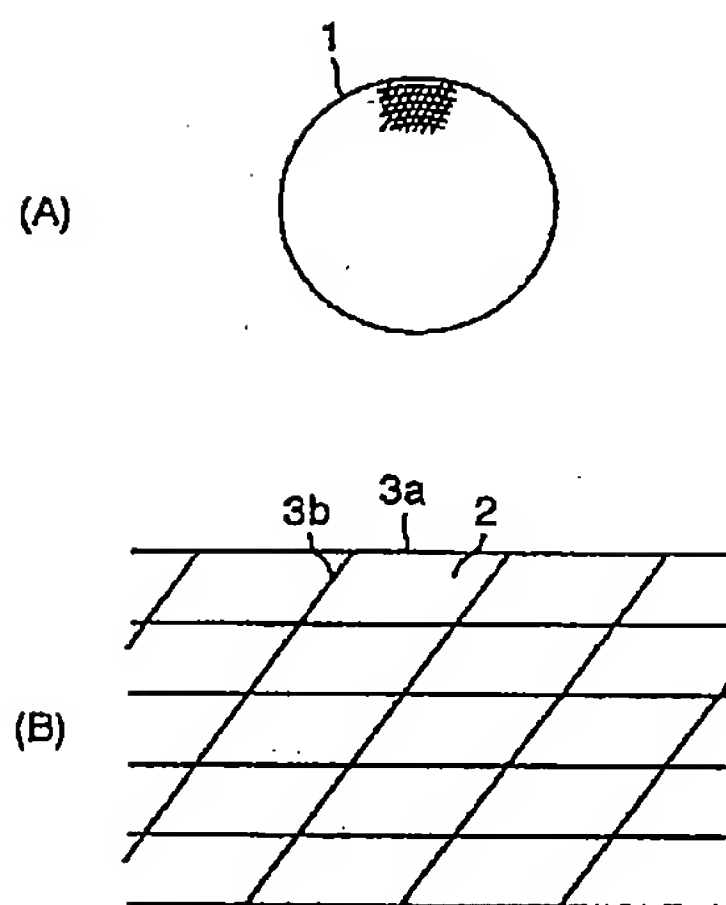
【符号の説明】

- 1…ディスク
- 2…セル
- 3a、3b…分離領域
- 4…記録材料粒子
- 11…ガラスディスク基板
- 12…CoCrPt膜
- 13…SiO₂膜
- 14…分離領域
- 15…島状部分
- 16…海状部分
- 17…孔
- 18…SiO₂膜
- 21…サーボ領域

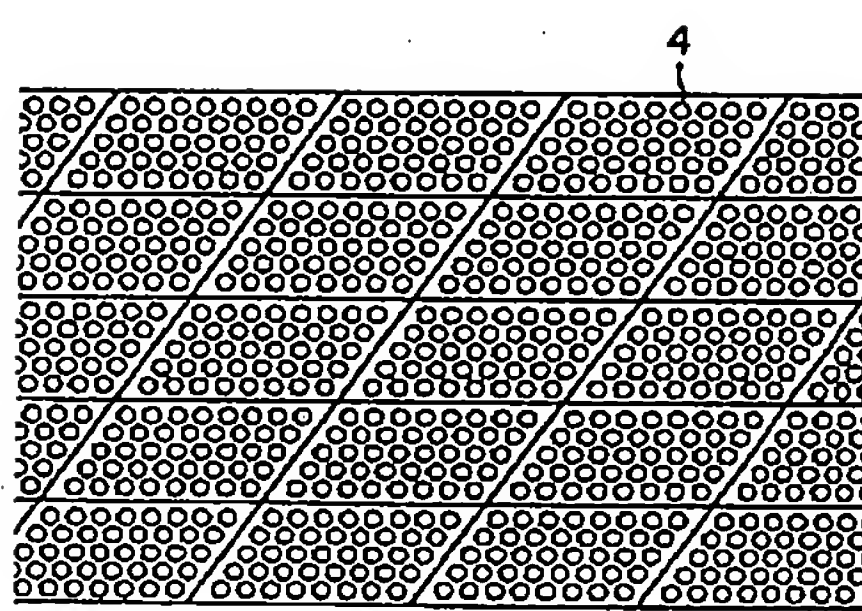
【図 1】



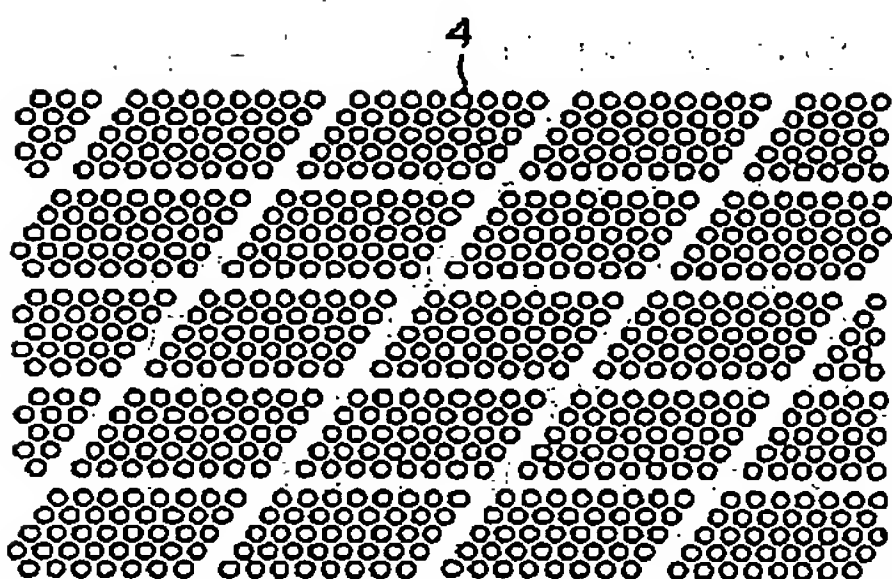
【図 2】



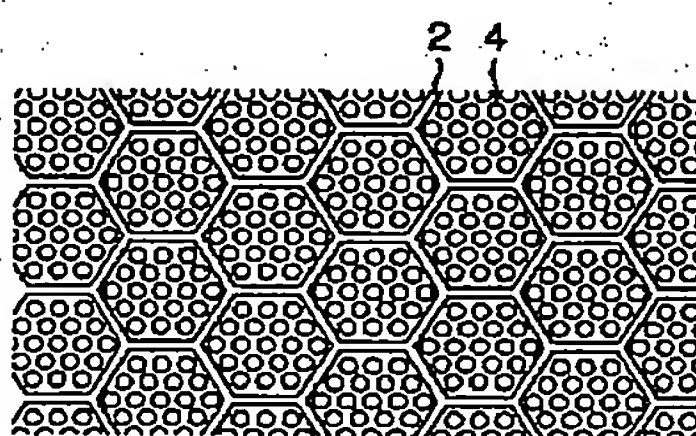
【図 3】



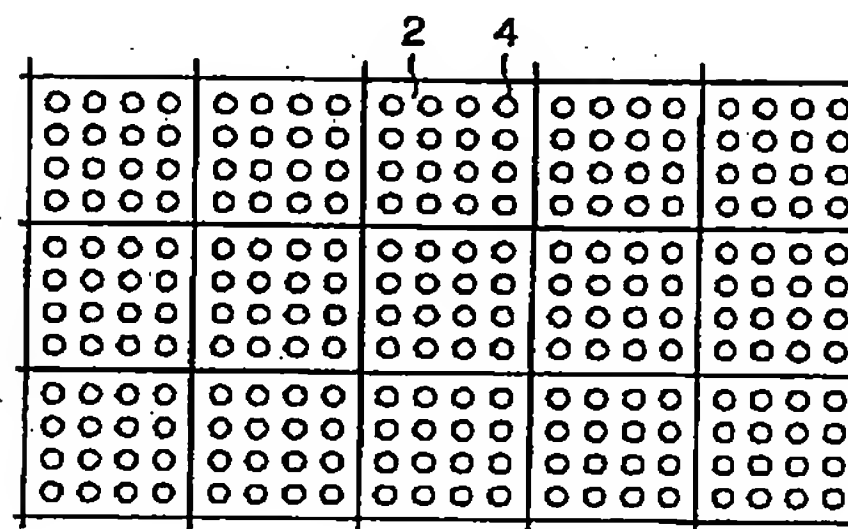
【図 4】



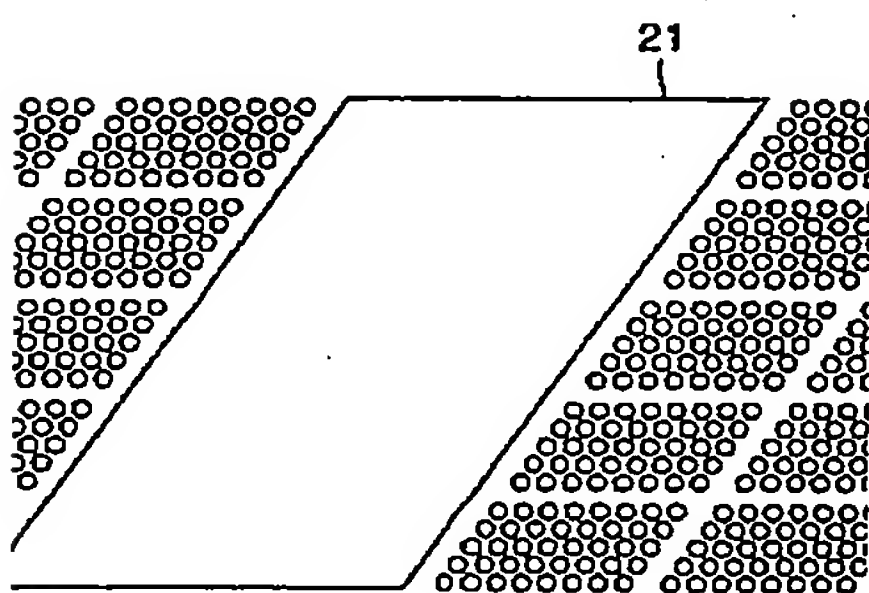
【図 5】



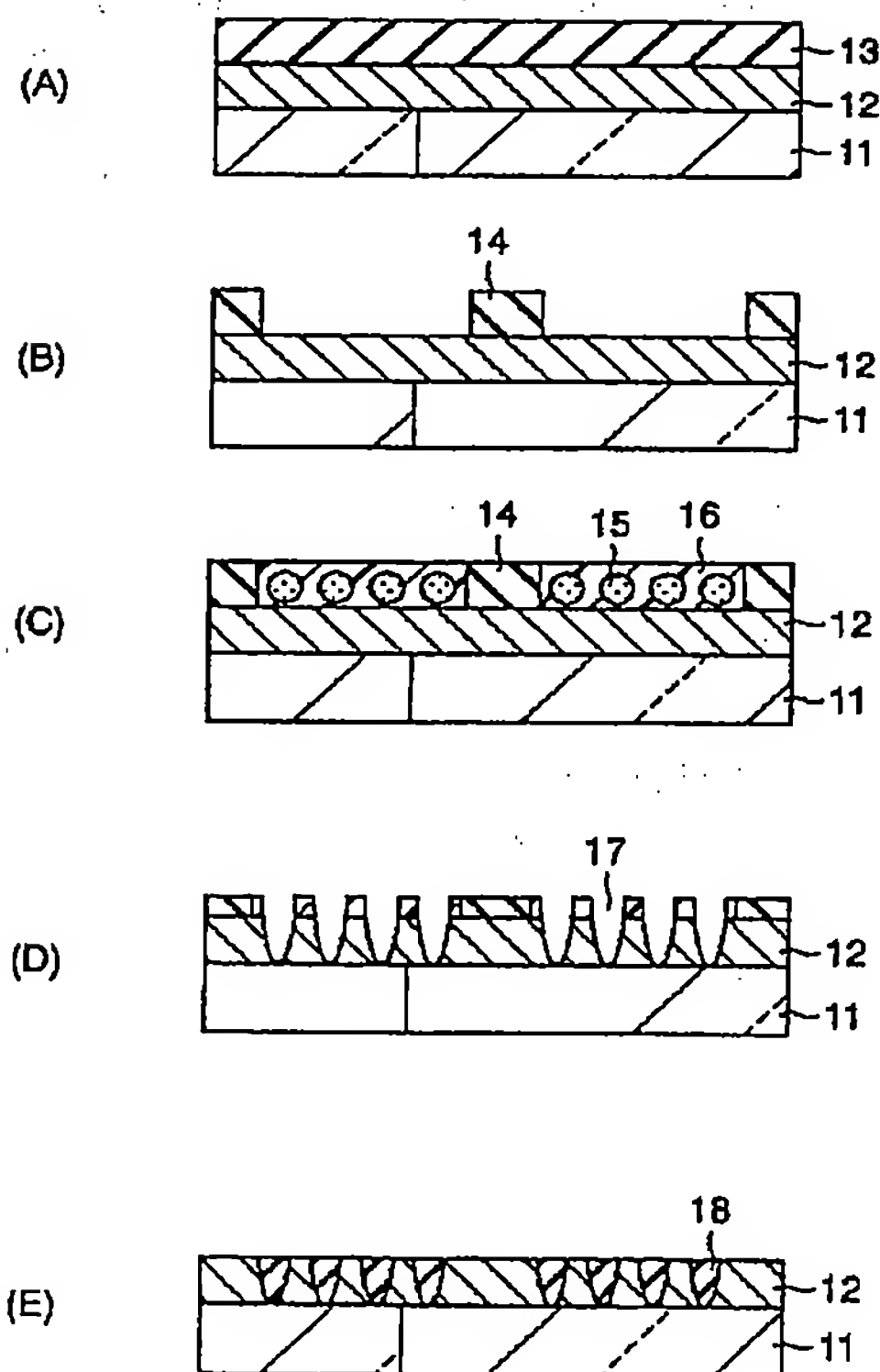
【図 6】



【図 8】



【図 7】



フロントページの続き

(72) 発明者 内藤 勝之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考)

5D006 BA19 CA05

5D112 AA03 AA05 BB00 BD00

